

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-283827

(43)Date of publication of application : 13.12.1991

(51)Int.Cl. H04B 7/08

(21)Application number : 02-083479

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 30.03.1990

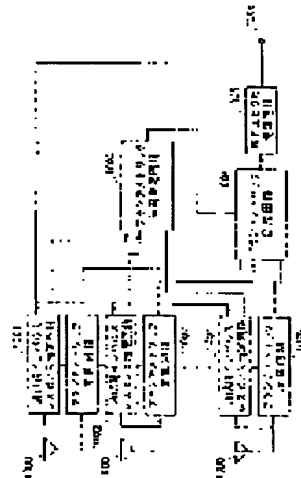
(72)Inventor : OKANOUE KAZUHIRO

## (54) ADAPTIVE DIVERSITY RECEPTION EQUIPMENT

### (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the reception characteristic as a whole of a reception system by using estimation process information for communication line impulse response estimation in each diversity branch.

CONSTITUTION: Reception signals received by a diversity branch group 1000 are inputted to a communication line impulse response estimating circuit group 1001 and a branch metric arithmetic circuit group 1002. Branch metrics obtained from respective diversity branches are synthesized based on communication line impulse response estimation process information in each diversity branch. Consequently, an influence in the branch where the quality of the reception signal is degraded is suppressed. Thus, the reception characteristic as a whole of the reception system is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-283827

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

H 04 B 7/08

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)12月13日

C

8426-5K

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全10頁)

⑮ 発明の名称 適応型ダイバーシティ受信装置

⑯ 特 願 平2-83479

⑰ 出 願 平2(1990)3月30日

⑱ 発 明 者 岡 ノ 上 和 廣 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

#### 明 細 書

発明の名称 適応型ダイバーシティ受信装置

#### 特許請求の範囲

(1)複数の(L本)アンテナを用いてダイバーシティ受信を行う受信装置において、(a)各ダイバーシティブランチに接続され、前記各ダイバーシティブランチにおけるそれぞれの受信信号と後記判定結果を入力し、前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスをそれぞれ推定し、前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスの推定結果と前記推定結果を得るために用いた内部状態を出力するL個の通信路インパルスレスポンス推定回路群と、(b)前記各ダイバーシティブランチに接続され、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号と前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスの推定結果を入力し、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号のブランチメ

トリックを求めるL個のブランチメトリック演算回路と、(c)前記L個の通信路インパルスレスポンス推定回路群からの出力を入力信号とし、入力信号に基づいて前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号に対するブランチメトリックの品質を推定して、出力するブランチメトリック品質演算回路と、(d)前記L個のブランチメトリック演算回路の出力と前記ブランチメトリック品質演算回路の出力を入力し、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号に対するブランチメトリックの品質に基づいて、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号に対するブランチメトリックを合成し、ダイバーシティ全体のブランチメトリックとして出力するブランチメトリック合成回路と、(e)前記ダイバーシティ全体のブランチメトリックを入力として、前記ダイバーシティ全体のブランチメトリックに基づいて最尤系列推定を行い、判定結果を出力する最尤系列推定回路とを有することを特徴とする適応型ダイバーシティ受信方式。

(2) 前記L個の通信路インパルスレスポンス推定回路群のそれぞれの回路が、(a)前記の判定結果を入力とし、各タップへの入力信号を後記適応制御用プロセッサに出力し、時刻*i*における各タップ係数 $\vec{h}_k(i)$ ( $k=1, 2, \dots, L$ )を後記適応制御用プロセッサと出力するMタップからなるトランスバーサル型フィルタと、(b)前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号を入力し、入力信号を前記の最尤系列推定回路において生じる復調時間だけ遅延させる遅延回路と、(c)前記遅延回路の出力と前記トランスバーサル型フィルタの出力を入力信号とし、前記入力信号の誤差信号を後記適応制御用プロセッサと、前記推定結果を得るために用いた内部状態として出力端子にも出力する減算回路と、(d)前記減算回路出力、前記各タップへの入力信号及び前記各タップ係数とを入力し、時刻*i+1*における前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスを推定した推定結果 $\vec{h}_k(i+1)$ を出力端子と、前記各タップ係数として前記トランスバーサル型フィルタに出力する適応制御用プロセッサ

(4) 前記ブランチメトリック品質演算回路が、(a)前記各ダイバーシティブランチに接続される前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスを推定した推定結果 $\vec{h}_k(i)$ ( $k=1, 2, \dots, L$ )を入力し、それぞれの入力信号を1時刻だけ遅延して出力するL個の遅延回路群と、(b)前記L個の遅延回路群のそれぞれの出力 $\vec{h}_k(i)$ と時刻*i+1*における前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスを推定した推定結果 $\vec{h}_k(i+1)$ を入力し、入力信号ベクトル $\vec{h}_k(i)$ と $\vec{h}_k(i+1)$ の差ベクトル $\Delta\vec{h}_k = \vec{h}_k(i+1) - \vec{h}_k(i)$ を求め、前記差ベクトル $\Delta\vec{h}_k$ の各要素の絶対値を求め、前記各要素の絶対値の内、最大であるものを出力するL個の通信路インパルスレスポンス変動演算回路群と、(c)前記L個の通信路インパルスレスポンス変動演算回路群のそれぞれの出力を入力とし、入力信号があらかじめ定められたレベルよりも小さい場合には正常信号を出力し、大きい場合にはアラーム信号を出力し、後記威嚇器制御信号からの制御信号によって、1度前記アラーム信号を出力した場合には、前記ア

と、を有することを特徴とする請求項1記載の適応型ダイバーシティ受信装置。

(3) 前記ブランチメトリック品質演算回路が、(a)前記各ダイバーシティブランチに接続される前記通信路インパルスレスポンス推定回路から出力されるL個の前記誤差信号を入力し、入力信号の信号電力を求めるL個の信号電力検出回路群と、(b)前記L個の信号電力検出回路群のそれぞれの出力を入力とし、入力信号があらかじめ定められたレベルよりも小さい場合には正常信号を出力し、大きい場合にはアラーム信号を出力し、後記比較器制御信号からの制御信号によって、1度前記アラーム信号を出力した場合には、前記アラーム信号を出力し続けるように制御されるL個の比較器と、(c)前記L個の比較器から出力される信号を入力し、1度前記アラーム信号を出力した前記比較器に対して前記制御信号を出力する比較器制御回路と、を有することを特徴とする請求項2記載の適応型ダイバーシティ受信装置。

ラーム信号を出力し続けるように制御されるL個の比較器と、(d)前記L個の比較器から出力される信号を入力し、1度前記アラーム信号を出力した前記比較器に対して前記制御信号を出力する比較器制御回路と、を有することを特徴とする請求項2記載の適応型ダイバーシティ受信装置。

(5) 前記ブランチメトリック合成回路が、(a)前記L個の比較器からのそれぞれの出力信号を入力とし、入力信号が、前記正常信号と等しい場合には1、前記アラーム信号に等しい場合には0を出力するL個の信号変換回路群と、(b)前記L個の信号変換回路群のそれぞれの出力を入力して加算する第1の加算回路と、(c)前記L個の信号変換回路群のそれぞれの出力と、前記信号変換回路群に接続される請求項1記載の各ダイバーシティブランチから得られる前記ブランチメトリックのそれぞれとを乗算するL個の乗算回路群と、(d)前記L個の乗算回路群のそれぞれの出力を加算する第2の加算回路と、(e)前記加算回路1の出力と前記第2の加算回路の出力を入力し、前記第2の加算回路の出力を前記第1の加

付回路の出力で除算する除算回路とを有することを特徴とする請求項3あるいは4記載の適応型ダイバーシティ受信装置。

#### 発明の詳細な説明

##### (産業上の利用分野)

本発明は、時間変動する符号間干渉が生じる通信路を介して、データ伝送を行う場合、効率よく符号間干渉を除去しデータ伝送特性を向上させる適応型ダイバーシティ受信装置に関するものである。

##### (従来の技術)

時変の符号間干渉が生じる通信系において、ダイバーシティ方式と適応等化方式を組み合わせた適応受信方式により、受信特性を向上させる方式がある。このような技術の従来例として、等化方式として判定帰還型等化方式を用い、各ダイバーシティブランチに適合フィルタもしくはフォワードイコライザを設け、その出力を合成して判定帰還型等化器に入力する方式(例えば、渡辺、"マルチパス伝送路における適応受信方式"、信学技

ティ、1975、No. 13のpp. 18の第8b)式、右辺第2項及び第3項)を加算することによって、各受信時点における受信信号のブランチメトリックを得る。このような等化方式とダイバーシティ受信を組み合わせた従来技術として、各ダイバーシティブランチにおける受信信号の品質(符号間干渉の広がり、SN比等)を推定し、推定した品質に基づいて選択する方式が提案されている(例えば、岡ノ上、古谷、"MLSEに適した新検波選択ダイバーシティ"、1989年電子情報通信学会秋季全国大会、B-502)。さらにこの等化方式を時変の符号間干渉にも対応できるように、適応動作を行うように拡張した受信方式(適応型MLSE)も知られている(例えば、プロアキス登、"デジタルコミュニケーションズ"、McGraw Hill, 1983)。この受信方式をダイバーシティ方式と組み合わせた適応受信方式としては、第6図のような構成のものが考えられる。第6図では、ダイバーシティブランチ600からの受信信号を合成し、合成した信号を上述の適応型MLSE受信器に入力するものである。

報、CS78-203, pp. 57~64, p. モンセン、"アダプティブイコライゼーションオブザスローフェージングチャネル"、アイ・イー・イー・イー、トランザクションオブコミュニケーションズ、Vol. COM-22, No. 8, Aug. 1974)が知られている。

また、最適な等化方式として、最大系列推定(Maximum Likelihood Sequence Estimation: MLSE)方式を用いた等化方式が知られている(例えば、プロアキス登、"デジタルコミュニケーションズ"、McGraw Hill, 1983)。この方式の1つの実現方式として、ビタビアルゴリズムを用いたものがよく知られている(例えば、ヘイズ、"ザビタビアルゴリズムアブライドゥディジタルデータトランスミッション、アイー・イー・イー・イー、コミュニケーションソサエティ、1975, No. 13, pp. 15~20)。この方式では、適合フィルタ出力と通信路によって一意的に定まる定数(ブランチメトリック定数部: ヘイズ、"ザビタビアルゴリズムアブライドゥディジタルデータトランスミッション、アイー・イー・イー・イー、コミュニケーションソサエ

##### (発明が解決しようとする課題)

しかし、第6図のような構成を用いた場合、受信信号レベルが低くSN比が悪いブランチからの信号と受信信号レベルが高くSN比の良いブランチからの信号とを同等の重みで評価されてしまう。このため、受信信号レベルがほとんどなくなってしまうような深いフェージングが生じる移動通信系などでは、MLSEの適応動作に誤差が生じ、ダイバーシティ受信システム全体としての受信特性が劣化してしまう。

##### (課題を解決するための手段)

(1) 本発明の、複数の(L本)アンテナを用いた適応型ダイバーシティ受信装置は、各ダイバーシティブランチに接続され、前記各ダイバーシティブランチにおけるそれぞれの受信信号と後記判定結果を入力し、前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスをそれぞれ推定し、前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスの推定結果と前記推定結果を得るために用いた内部状態を出力するL個の通信路イン

パルスレスポンス推定回路群と、前記各ダイバーシティブランチに接続され、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号と前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスの推定結果を入力し、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号のブランチメトリックを求めるL個のブランチメトリック演算回路と、前記L個の通信路インパルスレスポンス推定回路群からの出力を入力信号とし、入力信号に基づいて前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号に対するブランチメトリックの品質を推定して、出力するブランチメトリック品質演算回路と、前記L個のブランチメトリック演算回路の出力と前記ブランチメトリック品質演算回路の出力を入力し、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号に対するブランチメトリックの品質に基づいて、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号に対するブランチメトリックを合成し、ダイバーシティ全体のブランチメトリックとして出力するブランチメトリック合成回路と、前記ダイバーシ

各タップ係数とを入力し、時刻 $i+1$ における前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスを推定した推定結果 $\hat{h}_k(i+1)$ を出力端子と、前記各タップ係数として前記トランスバーサル型フィルタに出力する適応制御用プロセッサとを有している。

(3) 第2項記載の適応型ダイバーシティ受信装置において、前記ブランチメトリック品質演算回路が、前記各ダイバーシティブランチに接続される前記通信路インパルスレスポンス推定回路から出力されるL個の前記誤差信号を入力し、入力信号の信号電力を求めるL個の信号電力検出回路群と、前記L個の信号電力検出回路群のそれぞれの出力を入力とし、入力信号があらかじめ定められたレベルよりも小さい場合には正常信号を出力し、大きい場合にはアラーム信号を出力し、後記比較器制御信号からの制御信号によって、1度前記アラーム信号を出力した場合には、前記アラーム信号を出力し続けるように制御されるL個の比較器と、前記L個の比較器から出力される信号を入力し、1度前記ア

ティ全体のブランチメトリックを入力として、前記ダイバーシティ全体のブランチメトリックに基づいて最尤系列推定を行い、判定結果を出力する最尤系列推定回路とを有している。

(2) 第1項記載の適応型ダイバーシティ受信装置において、前記L個の通信路インパルスレスポンス推定回路群のそれぞれの回路が、第1項記載の判定結果を入力とし、各タップへの入力信号を後記適応制御用プロセッサに出力し、時刻 $i$ における各タップ係数 $\hat{h}_k(i)$  ( $k=1, 2, \dots, L$ )を後記適応制御用プロセッサと入出力するMタップからなるトランスバーサル型フィルタと、前記各ダイバーシティブランチにおける受信信号を入力し、入力信号を、前記最尤系列推定回路において生じる復調時間だけ遅延させる遅延回路と、前記遅延回路の出力と前記トランスバーサル型フィルタの出力を入力信号とし、前記入力信号の誤差信号を後記適応制御用プロセッサと、前記推定結果を得るために用いた内部状態として出力端子にも出力する減算回路と、前記減算回路出力、前記各タップへの入力信号及び前記

ラーム信号を出力した前記比較器に対して前記制御信号を出力する比較器制御回路とを有している。

(4) 第2項記載の適応型ダイバーシティ受信装置において、前記ブランチメトリック品質演算回路が、前記各ダイバーシティブランチに接続される前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスを推定した推定結果 $\hat{h}_k(i)$  ( $k=1, 2, \dots, L$ )を入力し、それぞれの入力信号を1時刻だけ遅延して出力するL個の遅延回路群と、前記L個の遅延回路群のそれぞれの出力 $\hat{h}_k(i)$ と時刻 $i+1$ における前記各ダイバーシティブランチまでの通信路インパルスレスポンスを推定した推定結果 $\hat{h}_k(i+1)$ を入力し、入力信号ベクトル $\hat{h}_k(i)$ と $\hat{h}_k(i+1)$ の差ベクトル $\Delta \hat{h}_k = \hat{h}_k(i+1) - \hat{h}_k(i)$ を求め、前記差ベクトル $\Delta \hat{h}_k$ の各要素の絶対値を求め、前記各要素の絶対値の内、最大であるものを出力するL個の通信路インパルスレスポンス変動演算回路群と、前記L個の通信路インパルスレスポンス変動演算回路群のそれぞれの出力を入力とし、入力信号があらかじめ定め

られたレベルよりも小さい場合には正常信号を出力し、大きい場合にはアラーム信号を出力し、後記威嚇器制御信号からの制御信号によって、1度前記アラーム信号を出力した場合には、前記アラーム信号を出力し続けるように制御されるL個の比較器と、前記L個の比較器から出力される信号を入力し、1度前記アラーム信号を出力した前記比較器に対して前記制御信号を出力する比較器制御回路とを有している。

(5) 第3または4項記載の適応型ダイバーシティ受信装置において、前記ブランチメトリック合成回路において、前記L個の比較器からのそれぞれの出力信号を入力とし、入力信号が、前記正常信号と等しい場合には1、前記アラーム信号に等しい場合には0を出力するL個の信号変換回路群と、(b)前記L個の信号変換回路群のそれぞれの出力を入力して加算する第1の加算回路と、前記L個の信号変換回路群のそれぞれの出力と、前記信号変換回路群に接続される請求項1記載の各ダイバーシティブランチから得られる前記ブランチメトリックのそれぞれ

ブランチで生じる影響を抑制し、受信システム全体としての受信特性を向上することができる。

#### (実施例)

第1図は、本願の第1の発明である適応型ダイバーシティ受信方式の原理を示す系統図である。図において、1000はL本のダイバーシティブランチ群、1001は通信路インパルスレスポンス推定回路群、1002はブランチメトリック演算回路群、1003はブランチメトリック品質推定回路、1004はブランチメトリック合成回路、1005は軟判定ピタビ復調回路、106は出力端子である。

ダイバーシティブランチ群1000で受信された受信信号は、それぞれ、通信路インパルスレスポンス推定回路群1001及びブランチメトリック演算回路群に入力される。通信路インパルスレスポンス推定回路群1001のそれぞれの回路は、例えば、第2図のようにMタップのトランスバーサル型フィルタを用いて構成することができる(例えば、プロアキス著、"デジタルコミュニケーションズ"、McGraw Hill, 1983)。

とを乗算するL個の乗算回路群と、前記L個の乗算回路群のそれぞれの出力を加算する第2の加算回路と、前記加算回路1の出力と前記第2の加算回路の出力を入力し、前記第2の加算回路の出力を前記第1の加算回路の出力で除算する除算回路とを有している。

#### (作用)

SN比が劣化していたり、通信路インパルスレスポンスの推定に誤差が生じているダイバーシティブランチでは、通信路インパルスレスポンスの推定の際に大きな誤差が生じてくるため、各ダイバーシティブランチにおける通信路インパルスレスポンス推定の際の推定過程情報を用いることにより、受信信号品質が劣化しているブランチを推定することができる。本発明では、各ダイバーシティブランチにおける通信路インパルスレスポンス推定過程情報に基づいて、各ダイバーシティブランチから得られるブランチメトリックを合成している。このため、受信信号品質が劣化している

第2図は通信路インパルスレスポンス推定回路の実施例である。第2図において、入力端子200から判定結果が順次レジスタ203、乗算器204に入力され、入力端子201には受信信号が入力される。加算器205には乗算器204の出力が入力され、その出力から判定結果と通信路インパルスレスポンス推定値に基づいて構成された受信信号レプリカが出力される。このとき、入力端子201から入力される受信信号を、遅延回路208で復調遅延分だけ遅延することによって、受信信号レプリカと実際の受信信号とのタイミングを合わせることができる(例えば、プロアキス著、"デジタルコミュニケーションズ"、McGraw Hill, 1983)。時刻 $i+1$ における通信路インパルスレスポンスの推定値 $\vec{h}_k(i+1)$ ( $k=1, 2, \dots, L$ )は、1時刻前の時刻 $i$ における通信路インパルスレスポンスの推定値 $\vec{h}_k(i)$ 、各タップへの入力信号 $\vec{x}_k(i)$ 及び減算回路206から得られる $k$ 番目のダイバーシティブランチにおける誤差信号 $e_k(i)$ に基づいて、プロセッサ207で求められる。ここで、 $\vec{h}_k(i)$ は、 $k$ 番目のダイバーシティブランチの時刻 $i$ に

における各タップ係数(202)を各要素としたM次元ベクトルであり、 $\vec{b}_k(i)$ は、時刻iにおける各タップへの入力信号(判定結果)を要素としたM次元ベクトルである。プロセッサ207では、例えば、プロアキス著、「デジタル コミュニケーションズ」、McGraw Hill, 1983の式(6.7.56)に示されるアルゴリズムを用いて、 $b_k(i+1)$ を求めて出力端子210より出力する。さらに、 $a_k(i)$ は、推定結果を得るために用いた内部状態として、出力端子211より出力される。

第1図におけるブランチメトリック演算回路群1002のそれぞれの回路では、ダイバーシティブランチ群1000からのそれぞれの入力信号と、通信路インパルスレスポンス推定回路群1001のそれぞれから出力される現在の通信路インパルスレスポンス推定値 $\vec{b}_k(k=1, 2, \dots, L)$ に基づいて、各ダイバーシティブランチにおける受信信号のブランチメトリックを求める。ここで、各ダイバーシティブランチにおける受信信号のブランチメトリックは、例えば、ヘイズ、「ザ ビタビアルゴリズム アプ

イド トウ デジタル データ トランスミッション」、アイーイーイーイー、コミュニケーションソサエティ、1975、No. 13のpp. 18の第8b)式、右辺に示されるように求める。

一方、通信路インパルスレスポンス推定回路群1001の出力信号は、ブランチメトリック品質推定回路1003にも入力される。ブランチメトリック品質推定回路1003は、例えば、第3図や第4図のように構成することができる。

第3図の構成では、各ダイバーシティブランチ1000に接続される通信路インパルスレスポンス推定回路群1001の各回路から出力される誤差信号を入力端子群300から入力し、各誤差信号の電力を電力検出回路群302で検出する。ここで、検出された誤差信号電力が大きいダイバーシティブランチでは、通信路インパルスレスポンスの推定がうまくいっていないと考えられる。ここで、例えば、検出された誤差信号電力を与える信号のレベルが判定領域をこえるような電力レベルをスレッショルドレベルとしてあらかじめ設定し、電力検出回路

群302の各出力とスレッショルドレベルとを比較器群303で比較する。比較器群303では、入力信号がスレッショルドレベルよりも小さい場合には、正常に通信路インパルスレスポンスが推定され、推定された通信路インパルスレスポンスに基づいて求められるブランチメトリックの品質がよいと判断し、正常信号を出力する。逆に、入力信号がスレッショルドレベルよりも大きい場合には、ブランチメトリックの品質が悪いと判断し、アラーム信号を出力する。このようにして得られた比較器群303の出力は、出力端子群305に出力されるとともに、比較器制御回路304にも出力される。比較器制御回路304では、1度アラーム信号を出力した比較器に対しては、常にアラーム信号を出力するように制御する。この制御は、1度、通信路インパルスレスポンスの推定がうまくいかなくなると、通信路インパルスレスポンス推定回路1001が発散してしまう場合があるため、この影響をブランチメトリックの品質から除去するために行う。以上のようにして、各ダイバーシティブランチのブ

ランチメトリックの品質は、それぞれ、出力端子群305から出力される。

また、第4図の構成では、通信路インパルスレスポンス推定回路群1001から出力される通信路インパルスレスポンスの推定値を入力端子群400から入力される。各通信路インパルスレスポンス推定回路からの通信路インパルスレスポンスの推定値は、遅延回路群401にそれぞれ入力される。遅延回路群401では、入力信号を1時刻分(基準時間)だけ遅延させ、遅延した信号を、それぞれ、通信路インパルスレスポンス変動演算回路群402に出力する。さらに、通信路インパルスレスポンス変動演算回路群402には、入力端子群400から入力された現在(時刻i)の通信路インパルスレスポンス $\vec{b}_k(i)$ の推定値も入力される。このように、それぞれの通信路インパルスレスポンス変動演算回路群402には、各ダイバーシティブランチにおける現在の通信路インパルスレスポンス推定値 $\vec{b}_k(i)$ 及び1時刻前の各ダイバーシティブランチにおける現在の通信路インパルスレスポンス推定値 $\vec{b}_k(i-1)$ が入力される。通信

路インパルスレスポンス変動演算回路群402の各回路では、入力ベクトル $\vec{h}_k(i)$ 、 $\vec{h}_k(i-1)$ の差ベクトル $\Delta\vec{h}_k$ を求める。さらに、 $\Delta\vec{h}_k$ の各要素の絶対値を求め、その最大値を出力する。以上の操作により、通信路インパルスレスポンス変動演算回路群402の各回路からは、各ダイバーシティブランチにおける通信路インパルスレスポンスの基準時間内に生じた変動の最大レベルが出力される。ここで、基準時間を1シンボル時間とすれば、通常の場合、各ダイバーシティブランチにおける通信路インパルスレスポンスの変動速度は、ボーレートよりも十分小さい。このため、通信路インパルスレスポンス変動演算回路群402の各回路の出力が、変調信号点間レベル差よりも大きい場合には、通信路インパルスレスポンスの推定がうまくいかなかったと考えられる。ここで、例えば、最小の変調信号点間レベル差をスレッシュホールドレベルとしてあらかじめ設定し、通信路インパルスレスポンス変動推定回路群402の各回路の出力とスレッシュホールドレベルとを比較器群403で比較する。比較器群403で

は、入力信号がスレッシュホールドレベルよりも小さい場合には、正常に通信路インパルスレスポンスが推定され、推定された通信路インパルスレスポンスに基づいて求められるブランチメトリックの品質がよいと判断し、正常信号を出力する。逆に、入力信号がスレッシュホールドレベルよりも大きい場合には、ブランチメトリックの品質が悪いと判断し、アラーム信号を出力する。このようにして得られた比較器群403の出力は、出力端子群405に出力されるとともに、比較器制御回路404にも出力される。比較器制御回路404では、1度アラーム信号を出力した比較器に対しては、常にアラーム信号を出力するように制御する。この制御は、1度、通信路インパルスレスポンスの推定がうまくいかなくなると、通信路インパルスレスポンス推定回路1001が発散してしまう場合があるため、この影響をブランチメトリックの品質から除去するために行う。以上のようにして、各ダイバーシティブランチのブランチメトリックの品質は、それぞれ、出力端子群405から出力される。

ブランチメトリック品質推定回路1003からの出力は、ブランチメトリック合成回路1004に出力される。ブランチメトリック合成回路1004では、ブランチメトリック品質推定回路1003から得られる各ダイバーシティブランチにおけるブランチメトリックの品質に基づいて、各ダイバーシティブランチにおけるブランチメトリックを合成し、その結果をダイバーシティ全体のブランチメトリックとして出力する。ブランチメトリック合成回路は、例えば、第5図のように構成することができる。

第5図では、第3図の出力端子群306または第4図の出力端子群406からの信号を入力端子群500から入力する。また、ブランチメトリック演算回路群1002の出力として与えられる各ダイバーシティブランチにおけるブランチメトリックを、入力端子501から入力する。入力端子群500から入力された信号は、それぞれ、信号変換回路群502に入力される。信号変換回路群503の各回路では、入力信号が正常始業である場合には1、アラーム信号である場

合には0と変換して出力する。信号変換回路群502の出力は、加算回路502に入力され加算し、除算器506に出力される。このとき、加算回路504の出力は、正常信号が入力される信号変換回路の数に等しくなる。一方、信号変換回路群502の出力は、それぞれ、乗算器群505にも供給される。乗算器群505は、 $k$ 番目のダイバーシティブランチから得られたブランチメトリックと信号変換回路群502のうち、 $k$ 番目のダイバーシティブランチのブランチメトリックの品質が入力される回路の出力とを乗算し、それぞれの乗算結果は加算器503によって加算される。加算器503の出力は、除算器506によって、加算器504から得られる値で除算され、ダイバーシティ全体のブランチメトリックとして、出力端子507に出力する。

ブランチメトリック合成回路から得られるダイバーシティ全体のブランチメトリックは、最尤系列復調を実現できる軟判定ビタビ復調回路1005に入力され、判定結果を得る。この軟判定ビタビ復調回路は、ACS(Add, Compare and Select)回路とバ



メモリから成る通常のビデオコード(例えば、鈴木、田島、"量込み符号に対する最尤復号器の実現"、電子情報通信学会論文誌A, Vol. J73-A, No. 2 pp. 225-231, 1990年2月)で実現することができる。

#### (発明の効果)

本発明により、時間変動がある符号間干渉が生じる通信路を介して、データ伝送を行う場合、効率よく符号間干渉を除去し、データ伝送特性を向上することができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本願発明である適応型ダイバーシティ受信装置を、L本のダイバーシティブランチを有する受信器に適用した実施例を示す系統図である。図において、1000はL本のダイバーシティブランチ群、1001はL個のL個の通信路インパルスレスポンス推定回路群、1002はL個のブランチメトリック演算回路群、1003はブランチメトリック品質推定回路、1004はブランチメトリック合成回路、1005は軟判定ビット復調回路、1006は出力端子である。

L個の入力端子群、501はL個の入力端子群、502はL個の信号変換回路群、503, 504は加算器、505はL個の乗算器群、506は除算器、507は出力端子である。

第6図は、従来の適応型MLSE受信器を用いたダイバーシティ受信器の例である。図において、600はダイバーシティアンテナ、601は加算器、602は通信路インパルスレスポンス推定回路、603はブランチメトリック演算回路、604は最尤系列推定回路、605は出力端子である。

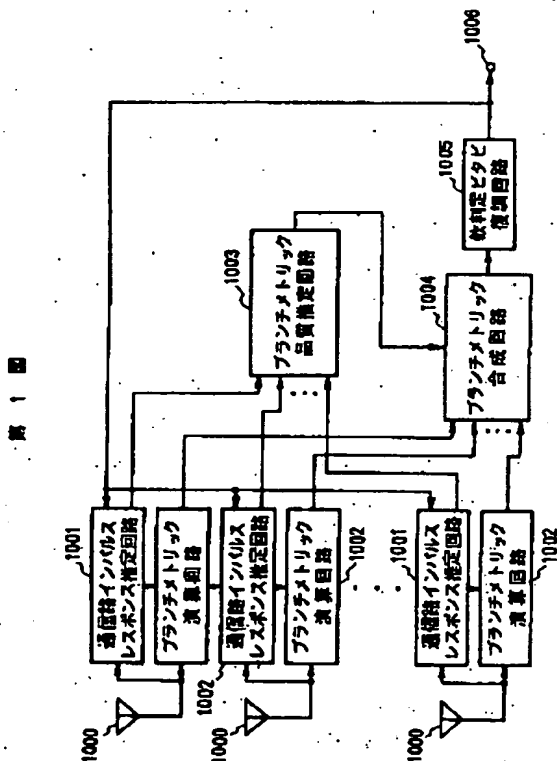
代理人 弁理士 内原 晋

第2図は、第1図の通信路インパルスレスポンス推定回路の実施例を示す系統図である。図において、200, 201は入力端子、202はM個のタップ係数、203はM-1個のレジスタ、204はM個の乗算器群、205は加算器、206は減算器、207はプロセッサ、208は遅延回路、210は出力端子群、211は出力端子である。

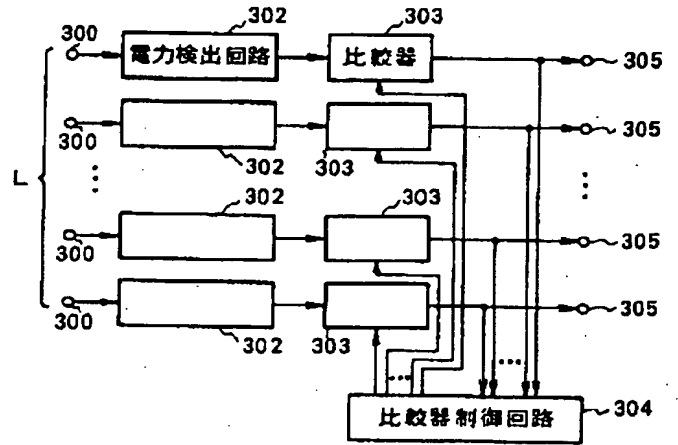
第3図は、第1図のブランチメトリック品質演算回路の一実施例を示す系統図である。図において、300はL個の入力端子群、302はL個の電力検出回路群、303はL個の比較器群、304は比較器制御回路、305はL個の出力端子群である。

第4図は、第1図のブランチメトリック品質演算回路の他の実施例を示す系統図である。図において、400はL×Mの入力端子群、401はL個の遅延回路群、402はL個の通信路インパルスレスポンス変動演算回路群、403はL個の比較器群、404は比較器制御回路、405は1個の出力端子である。

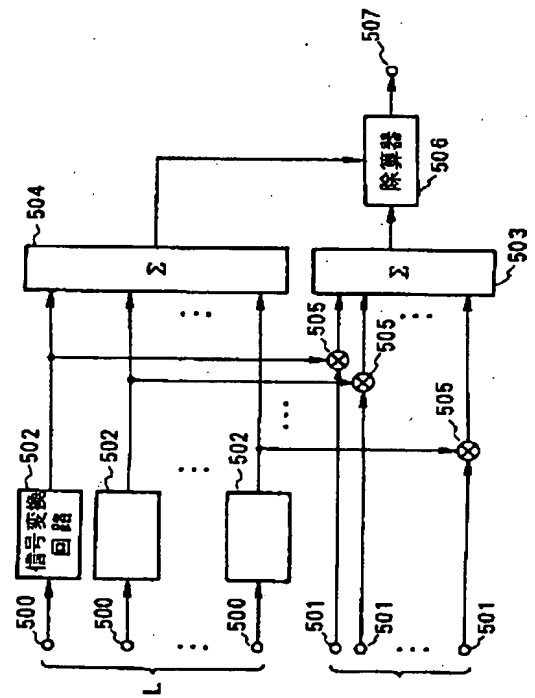
第5図は、第1図のブランチメトリック合成回路の実施例を示す系統図である。図において、500は



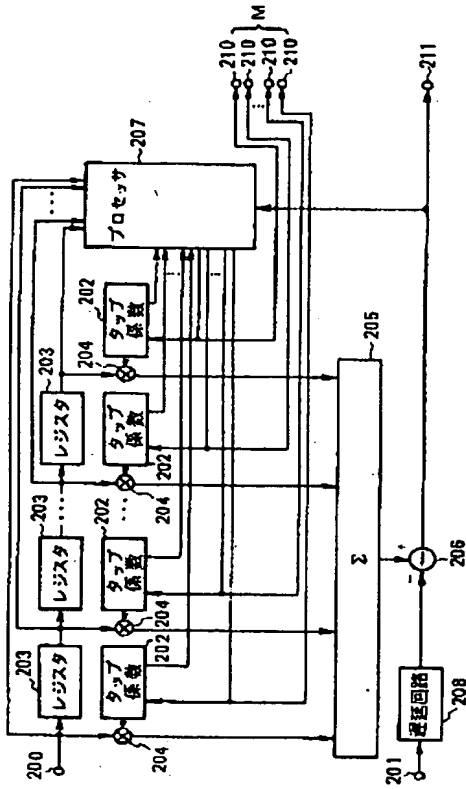
第 3 図



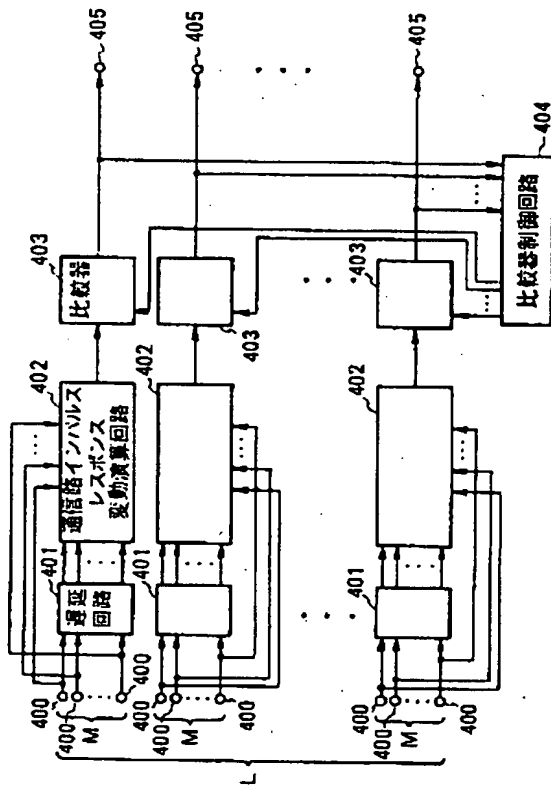
第 5 図



第 2 図



第 4 図



第 6 図

